

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

61-295302

(43)Date of publication of application : 26. 12. 1986

(51)Int. CI.

B22F 1/00

C22C 38/12

*"A" Publication of  
JP 7-51721 B2*

(21)Application number : 60-138116

(22)Date of filing : 25. 06. 1985

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(72)Inventor : TAKAHASHI YOSHITAKA  
MANABE AKIRA  
SUDO SHUNTARO

(54) LOW-ALLOY IRON POWDER FOR SINTERING

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily produce low-alloy iron powder for sintering having high compressibility and high strength after sintering at a low cost by adding specified percentages of Mo, Mn, C and O to Fe.

CONSTITUTION: Low-alloy iron powder for sintering consisting of, by weight, 0.2W1.5% Mo, 0.05W0.25% Mn,  $\leq 0.1\%$  C,  $\leq 0.3\%$  O and the balance Fe with impurities is produced. Since the low-alloy iron powder has high compressibility, a high density molded body can be formed and parts having superior mechanical properties such as tensile strength are obtd.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision  
of rejection][Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(2) JP 7-51721 B

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許出願公告番号

特公平7-51721

(24) (44) 公告日 平成7年(1995)6月5日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 F 1/00	U			
C 2 2 C 33/02	A			

発明の数1(全 4 頁)

(21) 出願番号	特願昭60-138116
(22) 出願日	昭和60年(1985)6月25日
(65) 公開番号	特開昭61-295302
(43) 公開日	昭和61年(1986)12月26日
審判番号	平6-12455

(71) 出願人	999999999 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(72) 発明者	高橋 義孝 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者	真鍋 明 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(74) 代理人	弁理士 尊 経夫

審判の合議体  
審判長 長瀬 誠  
審判官 小野 秀幸  
審判官 山岸 勝喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 焼結用低合金鉄粉末

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量比でモリブデン (Mo) 0.2~1.5%、マンガン (Mn) 0.05~0.25%を含有し、不純物としての炭素 (C) を0.1%以下、酸素 (O) を0.3%以下と規制し、残部実質的に鉄 (Fe) よりなり、水噴霧法によって製造されてなることを特徴とする焼結用低合金鉄粉末。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は構造用機械部品等に使用する高強度焼結材料の製造に適した焼結用低合金鉄粉末に関するものである。

【従来の技術】

焼結材料の使用方法としては、従来は焼結プロセスの持つ高い歩留りと、切削加工の大幅な省略が可能という特徴を生かして、製造コストの低減を目的とした使用方法が主であった。しかし、近年は機能材料として使用され

ることも多い。例えば、強度を必要とする部位に用いる機械部品への採用も検討されており、既に使用されているものもある。焼結材料に対する高強度化の要求は年々高まりつつあるが、この要求に適合する材料は少ない。高強度焼結材料を得るため、合金化、均質化及び高密度化等の種々の強化方法が検討されている。この中で合金化により強度を向上させるため、銅 (Cu)、ニッケル (Ni)、モリブデン (Mo)、マンガン (Mn)、クロム (Cr) 等を鉄中に固溶させ強化させる予合金化法あるいは混合法が知られているが、それぞれ問題点を含んでおり、解決すべき点が多い。

すなわち、混合法においては添加した合金元素を鉄中に拡散させるのに高温で長時間加熱することが必要となり、又、活性金属であるCrやMn等は焼結雰囲気を厳密にコントロールしないと酸化をおこし拡散が妨げられる。

このため均質な材料が得られ難く、合金元素添加の割には強度は向上しない。

一方、予合金化法においては、合金化による固溶硬化によって粉末の硬さが上昇し、圧縮性を低下させるため高強度化に対しては不利となる。したがって、再圧縮等の方法により密度を更に上げることも必要となる。

上述のように、合金化による強度向上方法は問題を含んでいるものの他の強化方法に比べて最も有利な方法と考えられているため、種々の検討がなされている。例えば特公昭45-9649号公報「低合金粉末鉄の製法」の明細書中には合金元素例えば還元が容易なMo, Ni, Cuを特殊還元法により鉄粉の表面に付着させることにより予合金化粉末を製造する方法が開示されている。これは予合金化の際の酸化による圧縮性低下の改良を計ったものであり、圧縮性は純鉄粉並みとなっているが、合金元素の拡散に問題があり、十分均質化されてはいない。又、焼入性はCrやMnを含む材料よりやや劣る。

CrやMnは焼入性への寄与が高く、高強度化には有効な合金化元素であるが、還元性が悪いので従来はほとんど用いられなかった。しかし、粉末化における噴霧法の改善や噴霧後の還元法の改善により、Cr及びMnを主成分とする低合金粉末も市販されるに至っている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、Cr及びMnを含む粉末の焼結は、還元性の高い雰囲気例えば高価な水素中や真空中で、なお且つ還元炉の状態を厳密にコントロールして行う必要がある。現在市販されている低合金粉末は、いずれも粉末コストが高かったり、焼結時のコストが高い等の問題点を有しており、製造の難かしさ及び経済的な面で問題がある。本発明は上記従来技術における問題点を解決するためのものであり、その目的とするところは圧縮性に優れ、焼結後の強度が高く且つ製造が容易で従来に比べて低コストな焼結用低合金鉄粉末を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

すなわち本発明の焼結用低合金鉄粉末は、重量比でモリブデン (Mo) 0.2～1.5%、マンガン (Mn) 0.05～0.25%を含有し、不純物としての炭素 (C) を0.1%以下、酸素 (O) を0.3%以下と規制し、残部実質的に鉄 (Fe) よりなり、水噴霧法によって製造されてなることを特徴とする。Moは焼結体組織をベイナイト化し、強度を向上させ、且つ熱処理時の焼入性を向上させる効果があるが、重量比で0.2%未満では効果が少なく、1.5%を超えると圧縮性の低下を招き、又、焼入性の向上にさほどの効果が見られなくなり、且つコスト高となるため、0.2%～1.5%の範囲が好ましい。MnはMoと類似の効果を有するが、重量比で0.05%未満では効果が期待できず、0.25%を超えると圧縮性の低下や強度の低下を招く恐れがあり、0.05%～0.25%の範囲が好ましい。Cは重量比で0.1%を超えると圧縮性を低下させるため0.1%以下が好ましい。又、Oは0.3%を超えると圧縮性を低下させ、

焼結体の特性に対しても少なからず悪影響を及ぼすため0.3%以下が好ましい。

本発明の焼結用低合金鉄粉末は水噴霧法を用いて溶湯より製造される。平均粒径や粒径分布等の性状は得られる粉末の使用目的に応じて、製造条件を選択するか、又は分級手段等によって変化させることができる。

〔実施例〕

以下の実施例及び比較例において本発明を更に詳細に説明する。なお、本発明は下記実施例に限定されるものではない。

実施例1:

溶解炉で目標成分割合に調整した溶湯を作り、この溶湯をタンディッシュより流出させた後、この溶湯流に噴霧媒として高圧水を作用させる水噴霧法によって粉末化した。この水噴霧法によって製造した粉末をH<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>混合雰囲気中で1203Kで1800秒還元処理を施した後凝固した塊を粉砕し、次いでJIS80メッシュの標準ふるいで分級し、80メッシュ以下の粉末を捕集した。

実施例2～3:

各合金成分の添加比率を変える以外は実施例1と同様の方法で80メッシュ以下の粉末を捕集した。

比較例1:

鉄粉の表面にNi, Mo, Cuをそれぞれ付着させ且つ拡散させた市販の合金粉末を用いた。

比較例2～4:

各合金成分の組成を変えた以外は実施例1～3と同様の方法で調製した。

前記実施例1～3及び比較例1～4の焼結用低合金鉄粉末の組成を下記第1表にまとめて示す。

第1表 各種焼結用低合金鉄粉末の組成(重量%)

元素	Mo	Mn	Ni	Cr	Cu	O	C
実施例-1	0.4	0.2	—	—	—	0.12	0.02
実施例-2	0.8	0.2	—	—	—	0.11	0.01
実施例-3	1.2	0.2	—	—	—	0.13	0.02
比較例-1	0.5	—	3.8	—	1.4	0.11	—
比較例-2	0.8	0.8	—	—	—	0.18	0.02
比較例-3	0.8	0.2	—	0.4	—	0.20	0.02
比較例-4	0.78	0.03	—	—	—	0.10	0.02

注) 炭素(C), 酸素(O)以外の残部は実質的に鉄である。

物性比較試験:

高強度焼結材料用原料粉末としては、良好な圧縮性と焼結体とした場合、あるいは焼結体に熱処理を施した場合に良好な機械的性質を有することが要求されている。

第1表に示す各種材料の圧縮性をJSPM標準1-64金風粉

の圧縮性試験法に準拠して測定した。試験片の成形は圧力588MPaで行った。結果を第1図に示す。又、引張強さの測定を行った。すなわち、実施例及び比較例の各粉末に対し黒鉛粉0.6重量%と潤滑剤0.8重量%を加え、混合した後、 $6.9\text{Mg/m}^3$ の圧粉体密度を有する引張試験片（JS PM2-64焼結金属用引張試験片）を成形し、次いでこれを分解アンモニアガス雰囲気中1423Kで3600秒焼結を行った試験片と、この試験片を更に真空中で1143Kで2400秒加熱後油焼入を行い、つづいて443Kで4800秒焼戻しを行った試験片を作成し、前記両試験片をクロスヘッドスピード $3.3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ で引張試験を行い、引張強さを求めた。第2図に結果をまとめて示す。

第1図より明らかなように、実施例1～3は密度 $7.07 \sim 7.12\text{Mg/m}^3$ と良好な圧縮性を示している。この値は市販の低合金鉄中で最も高い圧縮性を持つと言われている比較例1と比べても同程度である。比較例2は実施例2よりMnを増加した粉末であるが、圧縮性は実施例2よりも相当低くなっている。比較例3は実施例2にCrを0.4重量%添加した粉末であり、Crにより圧縮性が大幅に低下しているのが判る。比較例4はMnの量を0.03重量%と少なくした粉末であり、実施例2に比べて圧縮性はわずかに高い。

又、第2図より、焼結体の引張強さは実施例1が約530MPaであり実施例1～3を比べるとMo量が増加するに伴い引張強さも高くなっているのが判る。実施例1と比較例1とを比べると、焼結体の引張強さは同じ値を示したが、比較例1は実施例1には含まれていない高価なCuやNiを多く含んでいることより、実施例1は特にコスト面で有利である。これは、本発明材がMoを完全予合金化しているのに対し、比較材1は合金元素を不完全予合金化しているため、該合金元素の鉄中への拡散が十分になされていないことに起因する固溶量の差によるものと推定される。実施例2と比較例2とはMn量が異なるほかはほぼ同一組成であるが、Mn0.2重量%を含む実施例2が、Mn0.03重量%を含む比較例2より高い引張強さを示してい

る。これはMnによる固溶強化の効果の大きさが影響しているものと推定される。

次に熱処理後の引張強さを比較する。焼結体の引張強さが同等であった実施例1と比較例1とを比べると、実施例1が約60MPaほど高い引張強さを示しており、実施例1中に含まれるMo及びMnの焼入性向上効果が十分に発揮されているのが判る。一方、比較例1ではMoをはじめCu, Niが完全に予合金化されていないため、合金元素の持っている固溶強化能が十分に発揮されず、実施例1より低い値となったものと考えられる。実施例2と比較例2及び4では、Mn含有量が異なっている。比較例4はMn含有量が0.03重量%であり、Mnによる焼入性向上が望めないため、実施例2よりも低い引張強さを示した。一方、比較例2はMn0.8重量%を含むものの実施例2より引張強さは低下している。これはMnの酸化物が実施例2より多量に存在するためと考えられ、Mnには適当な添加範囲が存在することを示している。

#### 【発明の効果】

上述のように、本発明の焼結用低合金鉄粉末は、Mo, Mn, C, Oの各成分元素を鉄中に所定比率で含むものであるため、機械構成部品の原材料として用いた場合、圧縮性が良いため高密度の成形体を得ることができ、引張強さなどの機械的性質の優れた部品を得ることができる。

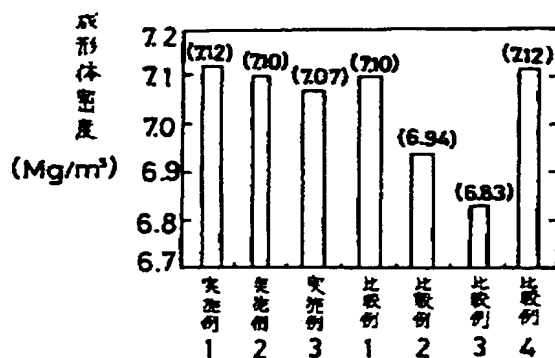
又、本発明の焼結用低合金鉄粉末は、水噴霧法によって容易に製造され且つCrやNi等の高価な成分を含まないため、コスト的に有利であり、種々の用途に広く用いることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の実施例及び比較例の焼結用低合金鉄粉末を用いた場合の同一成形条件下における成形体密度を示すグラフ、

第2図は本発明の実施例及び比較例の焼結用低合金鉄粉末を用いて製作した焼結体の引張試験結果を示すグラフである。

【第1図】



【第2図】

焼結体の引張強さ (MPa)						無処理材の引張強さ (MPa)			
580	560	540	520	500	480	800	900	1000	1100
(529)						実施例 1			(1049)
(549)						実施例 2			(1088)
(578)						実施例 3			(1103)
(529)						比較例 1			(990)
(510)						比較例 2			(1000)
(480)						比較例 3			(823)
(520)						比較例 4			(980)

フロントページの続き

(72) 発明者 須藤 俊太郎  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(56) 参考文献 特開 昭57-73154 (J P, A)  
特開 昭57-164901 (J P, A)